

**PENERAPAN METODE FORWARD CHECKING PADA
PEWARNAAN GRAF DALAM BERBAGAI APLIKASI**

Skripsi



Oleh

**CORRY IVANA WOREMBAI
22064151**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

**PENERAPAN METODE FORWARD CHECKING PADA
PEWARNAAN GRAF DALAM BERBAGAI APLIKASI**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

**CORRY IVANA WOREMBAI
22064151**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENERAPAN METODE FORWARD CHECKING PADA PEWARNAAN GRAF DALAM BERBAGAI APLIKASI

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 17 Desember 2013



CORRY IVANA WOREMBAI
22064151

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENERAPAN METODE FORWARD CHECKING
PADA PEWARNAAN GRAF DALAM BERBAGAI
APLIKASI

Nama Mahasiswa : CORRY IVANA WOREMBAI

N I M : 22064151

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2013/2014

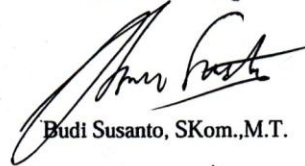
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 17 Desember 2013

Dosen Pembimbing I



Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

Dosen Pembimbing II



Budi Susanto, SKom.,M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN METODE FORWARD CHECKING PADA PEWARNAAN GRAF DALAM BERBAGAI APLIKASI

Oleh: CORRY IVANA WOREMBAI / 22064151

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 5 Desember 2013

Yogyakarta, 17 Desember 2013
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
2. Budi Susanto, SKom., M.T.
3. Junius Karel, M.T.
4. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.



Dekan



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, kekuatan dan pertolonganNya kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam menyelesaikan pembuatan laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan masukan, bimbingan, saran dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Tuhan Yesus Kristus** yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. **Bapak Drs.R.Gunawan Santosa, M.Si** selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, dan juga pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. **Bapak Budi Susanto, SKom, M.T** selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, petunjuk dan saran dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
4. **Keluarga** tersayang, Bapa, Mama, K Uni, K Yeni dan Dina yang sudah memberikan banyak dukungan dan doa dalam penulisan Tugas Akhir.
5. **Teman – Teman** yang selalu memberi dukungan dan motivasi dalam mengerjakan Tugas Akhir.
6. **Pihak – pihak** yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah mendukung penulisan Tugas Akhir ini. Terima Kasih atas dukungan dan bantuannya.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Akhir kata, penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

INTISARI

Penerapan Metode Forward Checking pada Pewarnaan Graf dalam berbagai Aplikasi.

Dalam kehidupan sehari – hari sering sekali kita menemukan berbagai masalah yang harus diselesaikan dengan cepat dan optimal. Ada beberapa masalah seperti penjadwalan, pencarian solusi penyelesaian pada game dan lain sebagainya. Untuk itu, diperlukan sebuah metode yang akan membantu untuk menyelesaikan setiap masalah yang ada. Salah satu metode adalah forward checking.

Forward Checking adalah algoritma pencarian yang memberikan solusi optimal dalam menyelesaikan setiap masalah. Forward checking akan melihat semua kemungkinan nilai yang ada, ketika sebuah nilai diberikan pada sebuah variable maka nilai yang sama akan langsung dihapus dari semua variabel yang saling bersinggungan. Dengan metode Forward checking pencarian yang membawa kegagalan akan ditemukan lebih awal, hal ini akan mempersingkat waktu pencarian dan solusi ditemukan lebih cepat.

Dalam penerapan metode forward checking ini beberapa masalah yang dapat diselesaikan dengan metode forward checking adalah scheduling (penjadwalan), map coloring, 4 queen problem, sudoku puzzle, kakuro puzzle, manajemen tenaga kerja dan Distributed constraints satisfaction problems.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4

2.1.1 Graf	4
2.1.2 Pewarnaan Graf	5
2.2.LandasanTeori.....	8
2.2.1 Constraint Satisfaction Problem.....	8
2.2.2Metode Forward Checking.....	9
BAB 3 PEMBAHASAN	
3.1 Pewarnaan Peta.....	11
3.2 4 Queen Problem.....	13
3.2.1Forward Checking dalam menyelesaikan 4 queen problem	15
3.3 Permainan Sudoku	20
3.3.1Cara danPeraturan Sudoku	20
3.3.2 Penerapan Forward Checking pada permainan sudoku	21
3.4 Kakuro Puzzle	30
3.4.1 Penerapan forward checking pada kakuro	31
3.5. ManajemenTenagaKerja	35
3.5.1 ManajemenTenagaKerjadengan forward checking.....	36
3.6 Distributed constraints satisfaction problems(DisCSPs).....	40
3.6.1 Penerapan forward checking dalam (DisCSPs) problem.....	41

BAB 4 IDE PENGEMBANGAN	
Ide Pengembangan	45
BAB 5 KESIMPULAN.....	
Kesimpulan	64
DAFTAR PUSTAKA.....	66

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh tabel penggunaan forward checking.....	37
Tabel 3.2 Tabel proses pencarian dengan forward checking untuk masalah manajemen tenaga kerja.....	38
Tabel 3.3 Tabel proses pencarian dengan forward checking dalam pewarnaan graf untuk masalah manajemen tenaga kerja	39
Tabel 3.4 Tabel pemberian warna pada variabel (job 1, job 2, job 3 dan job 4)	40
Tabel 3.5 Tabel proses pencarian nilai untuk setiap agen dengan forward checking	43
Tabel 3.6 Tabel proses pencarian nilai (warna) untuk setiap agen dengan Forward checking pada pewarnaan.....	44
Tabel 4.1 Tabel ruangan dan volume ruangan	47
Tabel 4.2 Tabel mata kuliah pada hari senin	49
Tabel 4.3 Tabel mata kuliah pada hari selasa	50
Tabel 4.4 Tabel mata kuliah pada hari rabu	51
Tabel 4.5 Tabel mata kuliah pada hari kamis	51
Tabel 4.6 Tabel mata kuliah pada hari jumat	52
Tabel 4.7 Tabel proses pencarian ruangan untuk setiap mata kuliah	

pada hari senin.....	53
Tabel 4.8 Tabel proses pencarian ruangan untuk setiap mata kuliah	
pada hari selasa.....	55
Tabel 4.9 Tabel proses pencarian ruangan untuk setiap mata kuliah	
pada hari rabu.....	57
Tabel 4.10 Tabel proses pencarian ruangan untuk setiap mata kuliah	
pada hari kamis.....	60
Tabel 4.11 Tabel proses pencarian ruangan untuk setiap mata kuliah	
pada hari jumat.....	61

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jembatan konigberg dan representasi jembatan konigberg dalam graf	5
Gambar 2.2 Pewarnaan simpul	6
Gambar 2.3 Pewarnaan sisi	6
Gambar 2.4 Pewarnaan wilayah.....	7
Gambar 3.1 Peta Australia dan constraint graph dari contoh kasus peta Australia	11
Gambar 3.2 Proses pemberian warna dengan forward checking pada peta Australia	11
Gambar 3.3 Solusi penyelesaian kasus peta Australia	12
Gambar 3.4 4 Queen problem dan representasi dalam bentuk graf	14
Gambar 3.5 Proses pencarian dengan forward cheking dalam 4 queen problem	16
Gambar 3.6 Solusi penyelesaian 4 queen problem	17
Gambar 3.7 Proses penerapan pewarnaan dalam pencarian nilai dengan forward checking.....	18
Gambar 3.8 Solusi pemberian nilai (warna) pada 4 queen problem	19
Gambar 3.9 Soal dan jawaban game sudoku	20
Gambar 3.10 Peraturan pemberian angka sudoku.....	21

Gambar 3.11 The pseudocode for forward checking	22
Gambar 3.12 Sudoku 4x4 dalam bentuk graf	23
Gambar 3.13 Soal sudoku 4x4 dan penyelesaian jawaban sudoku 4x4.....	24
Gambar 3.14 sel – sel (variabel) pada sudoku 4x4	25
Gambar 3.15 Proses 1	26
Gambar 3.16 Proses 2.....	26
Gambar 3.17 Proses 3.....	27
Gambar 3.18 Proses 4.....	27
Gambar 3.19 Proses 5.....	27
Gambar 3.20 Proses 6.....	27
Gambar 3.21 Proses 7.....	28
Gambar 3.22 Proses 8.....	28
Gambar 3.23 Proses 9.....	28
Gambar 3.24 Proses 10.....	28
Gambar 3.25 Proses 11.....	28
Gambar 3.26 Proses 12.....	29
Gambar 3.27 Proses 13.....	29
Gambar 3.28 Proses 14.....	29
Gambar 3.29 Solusi pemberian nilai(warna) pada sudoku	30
Gambar 3.30 Representasi kakuro dalam graf	31

Gambar 3.31 Soal kakuro puzzle dan solusi penyelesaian kakuro puzzle	31
Gambar 3.32 Variabel (sel – sel) yang ada pada kakuro 5x5	32
Gambar 3.33 Solusi pewarnaan pada kakuro puzzle	34
Gambar 3.34 Representasi masalah manajemen tenaga kerja dalam graf.....	39
Gambar 3.35 Representasi agen – agen dalam graf	44

©UKDW

INTISARI

Penerapan Metode Forward Checking pada Pewarnaan Graf dalam berbagai Aplikasi.

Dalam kehidupan sehari – hari sering sekali kita menemukan berbagai masalah yang harus diselesaikan dengan cepat dan optimal. Ada beberapa masalah seperti penjadwalan, pencarian solusi penyelesaian pada game dan lain sebagainya. Untuk itu, diperlukan sebuah metode yang akan membantu untuk menyelesaikan setiap masalah yang ada. Salah satu metode adalah forward checking.

Forward Checking adalah algoritma pencarian yang memberikan solusi optimal dalam menyelesaikan setiap masalah. Forward checking akan melihat semua kemungkinan nilai yang ada, ketika sebuah nilai diberikan pada sebuah variable maka nilai yang sama akan langsung dihapus dari semua variabel yang saling bersinggungan. Dengan metode Forward checking pencarian yang membawa kegagalan akan ditemukan lebih awal, hal ini akan mempersingkat waktu pencarian dan solusi ditemukan lebih cepat.

Dalam penerapan metode forward checking ini beberapa masalah yang dapat diselesaikan dengan metode forward checking adalah scheduling (penjadwalan), map coloring, 4 queen problem, sudoku puzzle, kakuro puzzle, manajemen tenaga kerja dan Distributed constraints satisfaction problems.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari – hari, sering kita dihadapkan oleh berbagai masalah yang menuntut kita untuk cepat menyelesaikan masalah – masalah tersebut. *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) merupakan suatu pendekatan untuk menyelesaikan suatu masalah dengan tujuan menemukan suatu keadaan yang memenuhi persyaratan yang ada. *Constraint* adalah batasan dari sebuah solusi dalam optimasi sebuah masalah. *Constraint Satisfaction* adalah sebuah teknologi untuk memecahkan optimasi kombinasi masalah. Hal ini didasarkan pada ide dari sebuah model masalah di kehidupan nyata yang ditetapkan sebagai variabel keputusan, masing-masing memiliki kemungkinan nilai yang diberikan, dan beberapa *constraint* yang membatasi kombinasi dari nilai pada variabel yang diberikan. (Bartak et al.,2004:1)

Constraint satisfaction problem biasanya direpresentasikan dalam suatu graf yang disebut dengan *Constraint graph*. *Constraint Graph* dengan node – nodenya adalah variabel dan jalur adalah batasan yang dimiliki oleh node. Dalam pengembangannya beberapa problem yang dapat dikategorikan sebagai sebuah *Constraint satisfaction problem* adalah scheduling (penjadwalan), crossword (teka-teki silang), map coloring, cutting stock dan masih banyak lagi. Untuk mendukung pencarian solusi *Constraint satisfaction problem* ada beberapa algoritma pencarian yang digunakan. Sebagian besar algoritma dalam menyelesaikan masalah CSP secara sistematis mencari melalui kemungkinan nilai yang diberikan pada variabel. Tiga algoritma yang sistematis adalah backtracking, forward checking dan MAC (maintaining arc consistency). (Brailsford et al.,1999:561).

Dalam tugas akhir ini, penulis akan membahas tentang penerapan metode forward checking untuk mencari solusi pada beberapa masalah. Forward Checking ini

memberikan solusi perlangkah dimana setiap langkah yang diambil merupakan solusi optimal dalam menyelesaikan setiap masalah.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diambil oleh penulis, maka dalam studi literature ini penulis akan membahas tentang penerapan metode forward checking pada pewarnaan graf dalam berbagai aplikasi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari studi literature ini akan membahas tentang penerapan metode forward checking pada pewarnaan graf dalam 6 aplikasi, yaitu:

1. Pewarnaan Peta
2. 4 queen problem
3. Kakuro
4. Sudoku
5. Masalah Manajemen Tenaga Kerja
6. Distributed constraints satisfaction problems (DisCSPs)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah bagaimana menerapkan metode forward checking dengan pewarnaan graf dalam beberapa aplikasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk melihat proses penerapan pewarnaan graf pada metode forward checking. Proses pencarian pada forward checking dengan menerapkan pewarnaan graf akan lebih cepat dan mudah.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipakai untuk menyelesaikan penulisan studi literature ini adalah dengan melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai metode forward checking pada pewarnaan graf dan bagaimana menerapkan metode forward checking untuk beberapa aplikasi.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan studi literature akhir ini disusun dalam 5 bab, yaitu: Pendahuluan, Landasan Teori, Pembahasan, Ide Pengembangan dan Kesimpulan.

BAB I adalah pendahuluan, yang berisi latar belakang masalah dilakukan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, tujuan serta sistematika penulisan.

BAB II adalah Landasan Teori, berisi tinjauan pustaka yang berisi berbagai referensi mengenai penjelasan forward checking dan pewarnaan graf.

BAB III adalah pembahasan, pada bab ini akan menjelaskan tentang penerapan forward checking pada pewarnaan graf dalam beberapa aplikasi.

BAB IV adalah ide pengembangan dari sebuah masalah jika diterapkan dalam metode forward cheking.

BAB V adalah Kesimpulan, berisi kesimpulan dari keseluruhan pembahasan yang ada.

Bab 5

Kesimpulan

Dari beberapa literature yang sudah dibahas telah dijelaskan bahwa, proses pencarian Algoritma forward checking akan melihat pada setiap kemungkinan nilai yang ada pada variabel yang belum diberikan nilainya. Dimana ketika sebuah nilai dalam domain sudah diberikan pada suatu variabel diawal pencarian maka, forward checking akan menghapus nilai dari domain yang ada pada variabel sesudahnya yang saling berhubungan, penghapusan nilai dalam domain berguna untuk menghindari terjadinya konflik diantara variabel. Ketika ditemukan sebuah variabel yang tidak memiliki nilai dalam domain, proses pencarian akan di backtrack ke proses sebelumnya. Keuntungan dari algoritma forward checking adalah jika domain dari variabel berikutnya kosong, maka akan segera diketahui bahwa solusi yang ada pada saat ini tidak konsisten.

Pada penulisan ini, penulis membahas tentang penerapan metode forward checking pada pewarnaan graf dalam menyelesaikan beberapa masalah. Masalah – masalah yang dapat diselesaikan dengan penerapan forward checking ialah N Queen problem, sudoku puzzles, kakuro puzzles dan masalah – masalah yang dapat diselesaikan dengan forward checking dan pewarnaan graf ialah manajemen tenaga kerja dan DisCSPs (Distributed constraints satisfaction problems). N Queen, sudoku dan kakuro puzzle dapat diselesaikan dengan forward checking saja karena ketiga masalah ini lebih mudah dan lebih cepat ditemukan solusinya dengan forward checking tanpa pewarnaan graf. Masalah manajemen tenaga kerja dan DisCSps (Distributed constraints satisfaction problems) dapat diselesaikan dengan forward checking dan pewarnaan graf karena pewarnaan graf disini membantu pemberian nilai jika jumlah data yang dicari dalam jumlah yang banyak. Pewarnaan graf membantu melihat dan menyederhanakan masalah – masalah ini.

Penulis juga membahas tentang pengembangan penerapan forward cheking pada pewarnaan graf, untuk menentukan penjadwalan penggunaan ruang kuliah untuk semua mata kuliah yang ditawarkan pada Semester Gasal di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana. Dengan penerapan forward cheking dalam pewarnaan graf akan sangat membantu sistem penjadwalan penggunaan ruangan dan penggunaan ruangan akan lebih terkontrol dengan baik.

©UKDW

Daftar Pustaka

Bartak, R., Salido, M.A., & Rossi, F. (2004). *New Trends in Constraint Satisfaction, Planning, and Scheduling: A survey*. United Kingdom : Cambridge University. Diakses pada tanggal 10 september 2013 pada <http://users.dsic.upv.es/~msalido/papers/JIM-survey.pdf>

Tsang, E. (1999). *A Glimpse of Constraint Satisfaction*. Netherlands : Kluwer Academic Publishers. Diakses pada tanggal 9 september 2013 pada <http://cgi.di.uoa.gr/~takis/tsyang.pdf>

Brailsford, S.C., Poots, C.N., & Smith, B.M., (1999). *Constraint Satisfaction problems : Algorithms and Applications*. Diakses pada tanggal 8 september 2013 pada <http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/a.moore/cspReview99.pdf>

Sadaoui, S., Mouhoub, M. & Chen, B. (2009). *An Efficient Lotos-Based Framework for describing and solving (Temporal) CSPs*. Canada: University of Regina. Diakses pada tanggal 9 september 2013 pada http://www.academia.edu/1470265/An_Efficient_Lotos-based_Framework_for_Describing_and_Solving_Temporal_CSPs

Hadley, M.W., (2010). *Approaching Sudoku Puzzles with search techniques from Artificial Intelligence*. Diakses pada tanggal 9 september 2013 pada <http://michaelwesthadley.files.wordpress.com/2010/11/aisudokupaper.pdf>

Meisels, A., & Zivan, R. (2006). *Asynchronous Forward-Checking for DisCSPs*. Israel: Ben-Gurion University of the Negev. Diakses pada tanggal 8 september 2013 pada <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.104.4559&rep=rep1&type=pdf>

Yang, R. (1996). *Solving a Workforce Management Problem with Constraint Programming*. United Kingdom : University of Bristol. Diakses pada tanggal 11 september 2013 pada <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.53.4817&rep=rep1&type=pdf>

Cazanave, T. (2010). *Monte-Carlo Kakuro*. France : Universite Paris- Dauphine. Diakses pada tanggal 13 september 2013 pada <http://www.lamsade.dauphine.fr/~cazenave/papers/kakuro.pdf>

Cazanave, T. (2006). *A search based Sudoku solver*. France : Universite Paris. Diakses pada tanggal 13 september 2013 pada <http://www.lamsade.dauphine.fr/~cazenave/papers/sudoku.pdf>

Ruepp, O. & Holzer, M. (2010). *The Computational Complexity of the Kakuro Puzzle, Revisited*. Diakses pada tanggal 13 september 2013 pada <http://www6.in.tum.de/Main/Publications/Ruepp2010a.pdf>.

Al-Qmari, Dr. H., & Sabri, K.E. (2006). *New Graph Coloring Algorithms*. Amman Jordan : University Of Jordan. Diakses pada tanggal 13 september 2013 pada <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fthescipub.com%2Fpdf%2F10.3844%2Fjmssp.2006.439.441&ei=NKKOU>

[vdJiuesB9mugbgF&usg=AFQjCNFzp-
uX4YFEjGu3FLunQnnp0C0q3g&bvm=bv.56987063,d.bmk](http://users.aber.ac.uk/jqh/csm6320/csm6320-ebook-csp.pdf)

Russell, S., & Norvig, P. (2009). Artificial Intelligence : A Modern Approach. Diakses pada tanggal 8 september 2013 dari <http://users.aber.ac.uk/jqh/csm6320/csm6320-ebook-csp.pdf>

©UKDW